

DISSERTAÇÃO – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA
Mestrado Integrado em Medicina 2015/2016

CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA DETERMINAR O RETORNO À PRÁTICA DESPORTIVA SEM RESTRIÇÕES APÓS RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

Tiago Miguel Moreira Serra

Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar
Universidade do Porto

Orientador: **Doutor Adélio Justino Machado Vilaça**

Porto, Junho 2016

CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA DETERMINAR O RETORNO À PRÁTICA DESPORTIVA SEM RESTRIÇÕES APÓS RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

Tiago Miguel Moreira Serra¹

Dissertação de candidatura ao grau de mestre em Medicina, submetida ao
Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto

Orientador: **Doutor Adélio Justino Machado Vilaça**²

¹ Aluno de Mestrado Integrado em Medicina.

² Assistente Hospitalar de Ortopedia, Centro Hospitalar do Porto
Assistente Convidado de Anatomia Sistemática Humana e Ortofisiatria,
Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto.

Porto, Junho 2016

RESUMO

A lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) representa uma das lesões mais graves e mais comuns que ocorrem a nível da articulação do joelho. Estima-se que, anualmente, ocorram entre 100.000-200.000 lesões desta estrutura, sendo que, a sua grande maioria, sucede em desportistas ou jovens ativos. Existindo rotura desta estrutura anatómica, a sua reconstrução cirúrgica é considerada o *gold-standard*, especialmente em jovens atletas que desejam retornar à prática desportiva.

No passado, este tipo de lesão era responsável pelo término precoce da vida desportiva dos atletas; panorama que tem vindo a mudar nos últimos anos, sendo mesmo elevada a percentagem de atletas que regressam aos níveis desportivos pré-lesionais alguns meses após cirurgia. Para tal, é indispensável o cumprimento de pormenores técnico-cirúrgicos, recuperação funcional adequada bem como ter em conta fatores psicológicos do próprio paciente. Do ponto de vista médico, dada a quase inexistência de informação e ausência de consenso relativo a critérios apropriados, a decisão de autorizar o paciente de retomar a atividade desportiva é um dos desafios mais difíceis e intrigantes que um médico pode ter.

Esta dissertação tem o intuito de analisar a informação existente na literatura científica nacional e internacional mais relevante publicada desde 2011 até à data, sobre os critérios/fatores utilizados pelos investigadores para determinar quando deve um atleta retomar a prática desportiva sem restrições após uma reconstrução do LCA.

Palavras-chave

Ligamento cruzado anterior, reconstrução do ligamento cruzado anterior, reabilitação, critérios para retorno ao desporto

ABSTRACT

The injury of the anterior cruciate ligament (ACL) represents one of the most frequent and serious injuries of the knee. It is believed that annually occurs between 100.000-200.000 injuries in this structure, and, for the most part, it happens in athletes or active young people. Surgical reconstruction is considered the gold standard when ligament tear occurs, especially in young athletes who want to return to sport.

Previously, this type of injury was responsible for the early ending of the athletes careers; scenery that has been changing in recent years, with a high percentage of athletes returning to pre-injury sportive levels few months after surgery. For this to happen, it is mandatory to implement and execute some technical and surgical details, adequate functional recovery as well take in mind the psychological factors of each patient. From a medical point of view, given the almost complete lack of information and lack of consensus on the appropriate criteria, allow the patient to resume sports is one of the most difficult and challenging decisions that a surgeon has to make.

Therefore, the aim of this thesis is to analyze the most relevant knowledge present in national and international literature published since 2011 till now about the criteria and factors used by the researchers to determinate when should an athlete return to sport without restrictions after ACL reconstruction.

Key words

Anterior cruciate ligament, anterior cruciate ligament reconstruction, rehabilitation, return to sports criteria

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	5
2. FATORES QUE INFLUENCIAM A DECISÃO	8
2.1 TIPO DE LESÃO/LESÕES ASSOCIADAS	9
2.2 TEMPO DE REALIZAÇÃO DA CIRURGIA	10
2.3 TECNICA CIRÚRGICA/TIPO DE ENXERTO	10
2.4 SEXO/IDADE	12
2.5 REABILITAÇÃO	13
2.6 PSICOLÓGICOS (MEDO, LIFESTYLE, PERSONALIDADE, MOTIVAÇÃO)	14
3. CRITÉRIOS	15
3.1 TEMPO PÓS-OPERATÓRIO E TIPO DE DESPORTO	16
3.2 TESTES (ESTABILIDADE + FORÇA)	18
3.3 TESTES DE ESTABILIDADE	18
3.4 FORÇA MUSCULAR	19
3.5 QUESTIONÁRIOS VALIDADOS	22
4. CONCLUSÃO	24

INTRODUÇÃO

No que diz respeito à especialidade de Ortopedia, as lesões articulares, nomeadamente as do joelho, são um dos pontos de principal destaque, não só por toda a diversidade/complexidade de lesões que atingem esta articulação, mas também, pela necessidade de um diagnóstico/tratamento adequado para evitar futuras limitações funcionais para o paciente.

A rotura do Ligamento Cruzado Anterior (LCA) é a lesão do joelho mais grave e mais comum em atletas, ocorrendo 1 em cada 3500 indivíduos por ano, número que continua a aumentar tanto na população geral como nos indivíduos que praticam desporto. É mais comum no sexo feminino do que no masculino, presumivelmente devido ao facto de os homens apresentarem os músculos do quadríceps e o próprio LCA maior e mais forte; é também mais comum em jovens entre os 15-25 anos, representando 50% do total das lesões do joelho. Existem também fatores de risco neuromusculares e biomecânicos associados à lesão do LCA. Se compararmos vários desportos com a corrida, há um aumento significativo de “tração” do LCA quando se efetuam deslocamentos laterais e mudanças de direção repentinas; por isto, estima-se que a incidência de lesão seja maior naqueles atletas que praticam desportos como futebol (53%), bem como em ginastas ou praticantes de ski¹⁻⁵.

O LCA apresenta um trajeto oblíquo desde a tibia até ao côndilo femoral lateral, medindo 38mm de comprimento e 11mm de largura. Anatomicamente, é constituído por 2 grandes feixes: um posterolateral (PL) e um anteromedial (AM), que juntos fornecem estabilidade antero-posterior e rotacional ao joelho^{6,7}. O mecanismo lesional está perfeitamente estabelecido e é mais frequente durante a prática desportiva, principalmente em desportos que envolvam saltos, movimentos rotacionais e mudanças de direção repentinas em desaceleração, o que geralmente envolve movimentos de rotação ou flexão lateral do joelho para uma posição valgo com o joelho estendido e rotação da tibia^{1,3,8}.

As roturas do LCA podem ser parciais ou totais: as roturas parciais representam uma minoria das situações (cerca de 20%) e variam desde roturas de pequeno grau (onde poucas fibras são acometidas), até roturas de alto grau ou quase completas (grande parte das fibras são acometidas). Por seu lado, as roturas completas representam a grande maioria dos casos (cerca de 80%) e ocorrem mais frequentemente no terço médio do LCA (90%) e menos frequentemente, junto à inserção femoral (7%) e tibial (3%)⁷.

A história e o exame clínico permitem por norma estabelecer o diagnóstico, especialmente se realizado logo após o momento da lesão e antes da instalação da dor, derrame e retração muscular¹. Os testes mais utilizados para avaliar a estabilidade ligamentar antero-posterior são o teste de Lachman, teste de gaveta anterior e o teste de *pivot shift*. A sensibilidade e especificidade destes testes vão depender largamente da experiência do médico e do nível de cooperação do paciente. O teste de Lachman (Figura 1) apresenta uma sensibilidade de 85% e uma especificidade de 94% para a ruptura do LCA¹. É realizado com o joelho em flexão entre os 20-30° efetuando estabilização do fémur distal com uma mão ao mesmo tempo que com a outra é aplicada uma força de tração junto à porção proximal da tibia. A laxidez anterior é avaliada quanto ao grau de translação anterior da tibia em relação ao fémur, devendo ser comparado com o joelho não lesionado. Este teste é o mais utilizado na fase aguda da lesão, dado que a dor geralmente impede a realização de outros testes. Contudo, e sempre que possível, deve-se realizar o teste da gaveta anterior com flexão de 90° (Figura 2)^{1,7}. Quanto ao teste *pivot shift* (figura 3), este apresenta uma sensibilidade igualmente alta (84-98,4%) e uma especificidade que varia bastante, desde 35% num doente vígil, até valores de 98,4% num doente sedado⁷. Este teste é bastante peculiar, pois não existe uma forma consensual para a sua realização, variando largamente de especialista para especialista no que refere à gradação atribuída, à percepção da translação lateral até à magnitude da aceleração tibial. Ainda assim, é de facto a ferramenta mais específica para diagnóstico de insuficiência do LCA e indica-nos a funcionalidade da articulação^{9,10}.



Figura 1 - Teste de Lachman

Retirado de
<http://www.orthopaedicsone.com/download/attachments/4554895/lachman+1.JPG>



Figura 2 - Teste de gaveta anterior

Retirado de http://bestpractice.bmj.com/best-practice/images/bp/en-gb/828-7_default.jpg



Figura 3 - Teste de *pivot shift* em 3 passos.

Passo 1 – rotação interna da tíbia em extensão; Passo 2 - aplicação de valguismo; Passo 3 – flexão do joelho e libertação da rotação interna aplicada.

Retirado de Musahl, V., et al., The pivot shift: a global user guide. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2012. 20(4): p. 724-31.

Quanto aos exames complementares de diagnóstico, a Ressonância Magnética (RM) é o exame mais utilizado, apresentando uma sensibilidade de 86% e especificidade de 95%. A vantagem da RM é o facto de nos fornecer importantes detalhes anatómicos que serão úteis para o tratamento cirúrgico¹.

A reconstrução cirúrgica do LCA é o método *gold-standard* de tratamento, especialmente para jovens ativos. O objetivo primordial da cirurgia é para maximizar a estabilidade e a recuperação da capacidade funcional no joelho com LCA afetado, facilitando, assim, um retorno a níveis prévios de atividade desportiva, bem como prevenir futuras lesões tais como a instalação precoce de osteoartrose, tipicamente observada em joelhos instáveis^{2,8,11,12}. Estima-se que sejam realizadas cerca de 300.000 reconstruções do Ligamento Cruzado Anterior (R-LCA) por ano nos Estados Unidos da América¹³.

Antigamente, este tipo de lesão era responsável pelo término precoce da vida desportiva dos atletas, mas com a mudança de paradigma que se deu nos anos 80 com técnicas cirúrgicas menos invasivas e protocolos de reabilitação acelerados, o panorama tem vindo a mudar¹⁴.

Numa revisão elaborada por Harris *et al.*¹⁵, verificou-se que a retoma ao desporto a níveis de pré-lesão ocorreu em 90% dos casos. Contudo, a informação presente na literatura não é consensual; alguns estudos recentes mostram que uma percentagem de atletas não retorna aos seus níveis de atividade desportiva pré-lesionais ou até mesmo a qualquer tipo de prática^{8,13,16}. Ardern *et al.*¹⁷ numa recente meta-análise envolvendo cerca de 7556 participantes, demonstrou a importância de

se reportar com exatidão o nível de participação quando avaliamos o retorno à atividade desportiva. A sua análise revelou que 81% dos indivíduos sujeitos a R-LCA retomaram a prática desportiva de uma forma geral. Contudo, quando temos em conta o nível de participação/exigência, constatou-se que apenas 65% retomaram aos níveis pré-lesionais e 55% retomaram o desporto de competição.

A definição de retorno bem-sucedido ao desporto é pouco clara na literatura, uma vez que este vai depender do tipo de desporto, nomeadamente se se trata de desporto *pivot* ou *não-pivot*, desporto de contato/não contato e ainda do grau de exigência do mesmo. Para além disso, é necessário ter em conta se o retorno à atividade física implicou ou não uma mudança de modalidade. Podemos definir que o retorno ao desporto foi bem-sucedido tendo em conta o intervalo de tempo utilizado para avaliar a lesão, isto é, a curto e longo prazo. Uma retoma bem-sucedida a curto prazo representa um baixo risco de nova lesão tanto no joelho previamente lesionado como no contralateral. Estima-se que ocorram recidivas ipsilaterais em 6-13% dos doentes 2-6% contraem lesão no LCA contralateral. Por outro lado, uma retoma com sucesso a longo prazo é definida por um baixo risco de desenvolvimento de osteoartrose do joelho no futuro^{18,19}. Assim, no que refere aos indivíduos mais jovens, nomeadamente aos atletas que retomaram com sucesso o respectivo desporto, 20-30% contraíram nova lesão do LCA e, estima-se, mais de 50% irão desenvolver osteoartrose num período de 10 anos pós lesão primária⁴.

Do ponto de vista médico, dada a escassez de informação coerente e a ausência de consenso relativo a critérios apropriados, a decisão de autorizar o doente à atividade desportiva é um dos desafios mais difíceis e intrigantes que um médico pode ter, sendo ainda totalmente baseada na sua experiência e critério pessoal^{20,21}.

Desta forma, o intuito desta revisão é apresentar todos os fatores a ter em conta na tomada de decisão sobre quando deve o atleta voltar ao desporto sem restrições e quais os critérios orientadores mais utilizados. Para este propósito foi realizada uma análise da literatura publicada desde 2011.

FATORES QUE INFLUENCIAM A DECISÃO

Autorizar o paciente a voltar à prática desportiva e à realização de atividade física no geral é um dos maiores desafios e das mais difíceis decisões que um médico ortopedista tem que tomar; muitas variáveis, tais como a técnica cirúrgica, a

escolha do enxerto, a reabilitação, o tipo de atividade e atitudes individuais de cada paciente devem ser tidas em consideração, a fim de garantir um resultado seguro^{20,21}.

TIPO DE LESÃO/LESÕES ASSOCIADAS

O mecanismo de lesão LCA implica uma rotação interna da tíbia relativamente ao fémur. Com *stress* em valgo, o compartimento femurotibial medial é afetado, produzindo lesão do ligamento colateral medial e lesão do menisco medial (tríade de *O'Donoghue's*). Outro mecanismo descrito de lesão do LCA é devido à hiperextensão (por exemplo, numa aterragem pós salto), onde ocorre apenas contusão óssea, isto é, o menisco medial e o ligamento colateral medial são poupados. Existe ainda um outro mecanismo lesional, onde ocorre rotação externa da tíbia sobre o fémur (*stress* em varo), provocando lesão óssea medialmente e avulsão com fratura do prato tibial lateral e rotura do ligamento colateral lateral⁷.

Tanto o mecanismo de lesão como as lesões concomitantes podem influenciar o retorno ao desporto. Foi comprovado que os meniscos apresentam uma relação íntima com o LCA, pois embora este último funcione como a estrutura primária que fornece estabilidade anteroposterior e rotacional ao joelho, principalmente em ângulos de flexão iniciais, outras estruturas contribuem para essa estabilidade, nomeadamente os meniscos. Verificou-se recentemente que lesões concomitantes de ambos os meniscos podem estar presentes em até 82% das lesões agudas do LCA e em 96% nas lesões crónicas^{22,23}. De facto, uma deficiência do menisco medial leva a um aumento do *stress* no LCA durante um movimento antero-posterior da tíbia, enquanto que deficiência meniscal lateral provoca um aumento da instabilidade rotacional durante a manobra de *pivot shift*. Assim, a identificação de lesões meniscais é de extrema importância para individualizar os doentes mais propensos a um insucesso terapêutico^{21,24}.

O mesmo raciocínio deve ser aplicado quando estamos a lidar com lesões concomitantes nas outras estruturas ligamentares do joelho²⁵. Recentemente, verificou-se que lesões no Ligamento Colateral Medial (LCM), nomeadamente as lesões com atingimento moderado dos feixes ligamentares (lesões de grau II) foram associadas a um aumento do risco de instabilidade do joelho após R-LCA²⁶. Da mesma forma, deve ter-se em conta as lesões combinadas posterolaterais do joelho. Estas são bastante infrequentes, estimando-se que ocorram em 9,1% das lesões

agudas do joelho e 16% do total de todas as lesões ligamentares. Foi demonstrado que esta combinação de lesão pode promover uma laxidez posterolateral patológica quando forças de rotação externa são aplicadas no joelho. Deste modo, foi demonstrado que as estruturas posterolaterais interagem funcionalmente com o LCA, provando que, quando afetadas, irão aumentar o *stress* em varo sobre o novo enxerto, resultando num aumento de risco de insucesso da R-LCA²⁷. Os melhores *outcomes* foram alcançados com a reconstrução combinada do LCA e canto posterolateral.

Por fim, as lesões concomitantes da cartilagem são uma condicionante muito importante para a decisão final, pois os procedimentos cirúrgicos mais em voga para corrigir este tipo de lesão (Implantação Autóloga de Condrócitos (IAC) e Microfratura) por si só, já requerem tempos mais longos de recuperação^{21,28}.

TEMPO DE REALIZAÇÃO DA CIRURGIA

O tempo que decorre entre a rotura do LCA e realização das R-LCA pode ser determinante no *outcome* do doente. Bernstein *et al.*²⁹, num estudo onde compara a intervenção cirúrgica precoce com a tardia, verificou que a intervenção precoce era globalmente muito mais efetiva. O adiamento da cirurgia de R-LCA por um período superior a 12 semanas após a lesão, encontra-se entre um dos fatores de risco que podem provocar instabilidade pós-operatória. Num outro estudo, a cirurgia realizada após as 12 semanas representou um risco muito maior de desenvolvimento de instabilidade pós-operatória (Odds Ratio ajustado de 6.22)²⁶.

TÉCNICA CIRÚRGICA/TIPO DE ENXERTO

O tipo de técnica cirúrgica e o tipo de enxerto utilizado na R-LCA são sem dúvida os temas de maior debate e controvérsia nesta área de lesões ortopédicas. É unânime que não existe “uma técnica cirúrgica ideal” ou o “tipo de enxerto ideal”, como tal existem inúmeros estudos na literatura que comparam as vantagens e desvantagens das diferentes técnicas e enxertos.

No que diz respeito ao tipo de enxerto, o enxerto do tendão rotuliano foi ao longo de várias décadas o padrão *standard* de todas as R-LCA. Hoje em dia, o panorama modificou um pouco, pois enxertos do tendão dos isquiotibiais, do tendão

quadricipital e até do tendão de aquiles podem ser utilizados. Face a esta tendência, num estudo levado a cabo por Middleton ⁶, realizou-se uma colheita de dados sobre o tipo de enxerto preferido num painel de 35 especialistas e verificou que 53% elegia o enxerto de isquiotibial, seguido do tendão rotuliano em 23% e 11% das vezes retiravam o enxerto do tendão quadricipital; os restantes correspondiam a aloenxertos (13%)⁶. Esta questão dos aloenxertos é de particular interesse pois foi demonstrado que os autoenxertos de tendão rotuliano e isquiotibiais apresentavam maior rapidez de cicatrização e maturação quando comparados com os aloenxertos²¹.

Contudo, e apesar de ser consensual que enxertos retirados tanto do tendão rotuliano como dos isquiotibiais têm obtido excelentes resultados, cada um apresenta as suas vantagens e desvantagens funcionais. Por exemplo, comparando as consequências a nível da força muscular, os doentes que recorreram ao enxerto rotuliano apresentaram maiores défices de força nos músculos extensores da coxa, mas um menor défice nos músculos flexores quando comparados com os indivíduos tratados com enxerto dos isquiotibiais¹⁸. Quanto ao tempo que medeia a retoma ao desporto, não foram verificados diferenças significativas entre ambos os tipos ²; no entanto, a nível de taxa de retorno ao desporto, os resultados foram inconclusivos³⁰.

No campo da técnica cirúrgica, existem várias questões a ter em conta: se optamos por uma reconstrução anatómica ou não anatómica, se a reconstrução é realizada por *single-bundle* ou *double-bundle*, se há preservação do remanescente tibial e se são utilizadas técnicas de plastia extra-articular adicionais para aumento da estabilidade.

Podemos definir a reconstrução anatómica do LCA como a restauração funcional do ligamento de acordo com as suas dimensões, orientação e locais de inserção iguais ao ligamento nativo. Como se acredita que o feixe PL do LCA desempenha um papel proeminente sobre a estabilidade rotacional, especialmente em pequenos graus de flexão, a R-LCA anatómica, independentemente da técnica utilizada, tem vindo a demonstrar melhores resultados clínicos e biomecânicos quando comparada a reconstrução não anatómica^{6,24,31}. Contudo, como as forças *in situ* no novo enxerto de LCA são maiores do que quando realizada a via não-anatómica, é necessária maior precaução na reabilitação e retorno à atividade, sendo aconselhado uma progressão mais lenta e retoma mais tardia³¹.

Quanto à questão do uso de *single-bundle* ou *double-bundle*, estima-se que a R-LCA método de *single-bundle* restaure apenas 70-79% do local de inserção do LCA nativo²⁴. Por conseguinte, e dado que a R-LCA pelo método de *double-bundle* tenta “reproduzir” a função de ambos os feixes do LCA nativo (AM e PL), mostrou-se

que a longo prazo eram conseguidos *outcomes* superiores, bem como melhores índices de estabilidade antero-posterior e rotacional quando comparados com o método de *single-bundle*^{6,32-34}.

Acredita-se que a preservação do remanescente tibial na R-LCA ajuda a restaurar a função propriocetiva do LCA, acelera a revascularização e neoligamentização da porção intra-articular do enxerto e proporciona um ambiente biológico ideal para a cicatrização do enxerto no túnel tibial^{6,35}. Contudo, o papel deste remanescente ainda é algo controverso, pois embora confira as vantagens clínicas anteriormente descritas, também aumenta o risco de aprisionamento e formação de “lesão de *cyclop*”³⁶, algo que necessita portanto de mais estudos.

Por fim e relativamente ao uso da plastia extra-articular adicional, a literatura é pouco clara. Dejour *et al.*³⁰ demonstrou que a plastia extra-articular não oferecia benefício na estabilidade. Por outro lado, outros estudos mais recentes, demonstraram que com o uso desta técnica nas R-LCA, os doentes obtinham testes de *pivot shift* e de Lachman mais satisfatórios, quando comparados com R-LCA isoladas³⁷⁻³⁹. Portanto, a realização da plastia extra-articular adicional à R-LCA deve ser considerada em reconstruções primárias de LCA em doentes sem lesões meniscais ou ligamentares adicionais associadas que tenham elevada instabilidade rotacional do joelho²⁴.

SEXO/IDADE

Está perfeitamente estabelecido que o género tem influência no *outcome* da R-LCA. Estudos demonstram que indivíduos do sexo masculino habitualmente retomam ao desporto de competição num período de 12 meses após R-LCA com mais frequência que o sexo feminino, aproximadamente 1.5x mais do que as mulheres para níveis de pré-lesão (OR=1.4) e para desporto de competição (OR=1.7)¹⁷.

A idade também parece ter algum papel, visto que doentes com idades superiores a 32 anos retomaram o desporto em menor número que os com idade inferior^{17,40}.

REABILITAÇÃO

A reabilitação pós-operatória desempenha um papel crítico no retorno dos doentes à prática desportiva ou até mesmo às atividades ocupacionais da forma mais segura possível. Quanto maior a adesão ao programa de reabilitação, maior a probabilidade do retorno ao desporto⁴¹. À medida que os anos passaram, foi perceptível uma mudança dos protocolos de reabilitação, muito devido à tomada de consciência que fatores como a mobilidade precoce, prevenção de rigidez articular e o desenvolvimento de controlo neuromuscular, conduziram a *outcomes* mais favoráveis nos doentes submetidos a R-LCA. Hoje em dia, os protocolos mais utilizados são os chamados Protocolos Acelerados, que incentivam um ganho de amplitude de movimento precocemente, com preservação da função das cadeias musculares da coxa e a progressão gradual para atividades funcionais, sempre respeitando os limites, para nunca pôr em causa as propriedades cicatriciais do enxerto^{15,31}.

Ao longo do processo de reabilitação é necessário incorporar protocolos agressivos de ganhos de força principalmente nos quadricípites, quer exercícios de pesos ou sem, de modo ao atleta voltar a ganhar força muscular, pois demonstrou-se que défices da função muscular após R-LCA podem dever-se a protocolos de reabilitação inapropriados⁵. Especula-se que o trabalho de força seja muitas vezes descurado e insuficiente para aumentar a força muscular e repor o volume muscular para valores satisfatórios. Programas de 12 semanas baseados em resistência excêntrica, implementados desde a 3ª semana pós R-LCA, resultaram em maiores ganhos de função e volume dos quadricípites e glúteo maior, quando comparados com protocolos tradicionais. Tendo em conta que os ganhos de força e volume muscular levam bastante tempo, é possível que o tempo despendido na realização de trabalho de força seja insuficiente para a recuperação plena do doente¹⁸.

O tipo de reabilitação funcional realizada também poderá influenciar sobremaneira o resultado obtido. O uso de técnicas como a Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM) pode facilitar a reeducação muscular do quadricípites, particularmente em fases precoces de reabilitação quando a ativação muscular se encontra muitas vezes inibida devido à dor, derrame e derivado da própria atrofia muscular. Foi demonstrado que esta técnica pode e deve ser utilizada para fins de ganhos de força muscular e com o objetivo final de melhorar o *outcome*^{5,25}. Isto demonstra que o campo da reabilitação é uma área onde devem ser realizados mais

estudos para descobrir novas técnicas que ajudem o doente ao longo do processo a recuperar mais facilmente.

Por fim, e mais do que estabelecer um marco temporal ao fim do qual o doente poderá retomar a sua atividade, o mais importante será estabelecer um protocolo de reabilitação por etapas, isto é, garantir o cumprimento de certos objetivos antes de se progredir para uma próxima fase da reabilitação e, posteriormente, incluir movimentos específicos de acordo com a modalidade desportiva praticada pelo doente^{31,42,43}.

Os critérios para começar a reabilitação específica do desporto, isto é, trabalho de campo propostos por Della Villa *et al.*⁴² foram a ausência de instabilidade ligamentar nos testes manuais (Lachman, gaveta anterior e *pivot shift*), dor ausente ou residual, ausência de derrame, amplitude de movimento completa, testes isocinéticos apenas com diferenças de 20%, capacidade de correr numa passeadeira pelo menos a 8km/h por mais de 10 minutos.

PSICOLÓGICOS (MEDO, LIFESTYLE, PERSONALIDADE, MOTIVAÇÃO)

Geralmente, as variáveis psicológicas não são contempladas, sendo até muitas vezes negligenciadas quanto à importância que têm na retoma ao desporto após R-LCA. Contudo, nos últimos anos inúmeros estudos têm sido efectuados e defendem a inclusão destes parâmetros como critérios na decisão da retoma ao desporto.

Aptidão física e psicológica nem sempre caminham lado a lado no que toca à retoma da atividade desportiva após R-LCA^{8,13}. Segundo Tjong *et al.*¹⁶ a razão mais frequente pela qual os doentes decidiram não regressar à prática de desporto, ou pelo menos ao seu nível pré-lesional relaciona-se com o medo e apreensão. Quase todos os doentes deste grupo expressaram algum tipo de medo, seja receio de uma nova lesão, medo da dor, receio de ficar debilitado e até mesmo medo de praticar o desporto em si. Apesar de o medo do movimento diminuir ao longo da reabilitação, é reportado em 20-24% dos doentes¹³. Visto de um outro prisma, existem outros estudos que chegam a reportar que 1 em cada 2 atletas não retomam níveis de competição anterior principalmente por receio de contrair nova lesão, embora saibam que os seus joelhos estão aptos e preparados para retomar a atividade física^{16,44,45}.

Atitude e motivação desempenham por isso um papel importante pois pessoas com traços pessoais fortes de auto-motivação ou personalidades altamente competitivas estão associadas a maior taxa de retoma ao desporto; pelo contrário, o desenvolvimento de ansiedade e depressão pós-lesão está ligado a um atraso da reabilitação pós R-LCA¹⁶. Portanto, estratégias tais como sessões motivacionais ao longo do processo de reabilitação sobre combate ao medo, promoção da autoconfiança e definição de objetivos pessoais mostraram resultados promissores na consciencialização para a lesão e na redução da ansiedade dos atletas. Além disso, existe evidência que estas dinâmicas motivacionais aumentam a eficácia clínica e funcional em atletas com R-LCA^{13,14}.

Por fim, foi descrito que mudanças no estilo de vida e nas prioridades pessoais podem igualmente afetar o *outcome* destes indivíduos. O processo de envelhecimento inevitável juntamente com mudanças de prioridades devido ao contexto familiar ou laboral podem muitas vezes ser a única razão pela qual os doentes não são capazes de retornar aos seus níveis prévios de desporto. Da mesma forma, foi demonstrado que os doentes que colocam o desporto como prioridade máxima, na sua grande maioria jovens com menos responsabilidades, estão mais propensos a voltar aos seus níveis desportivos pré-lesão após a cirurgia¹⁶.

Portanto, pode inferir-se que índices de confiança baixos estão associados a piores *outcomes* e menor taxa de retoma ao desporto.

CRITÉRIOS

Os critérios para retoma à atividade desportiva utilizados atualmente são altamente variáveis e a literatura sobre esta temática apresenta resultados inconsistentes. Ainda assim, existem alguns critérios aos quais os médicos recorrem mais frequentemente, numa tentativa de prever o sucesso da retoma ao desporto. Harris¹⁵, reportou na sua revisão que 65% dos estudos relacionados com o retorno ao desporto após R-LCA não utilizaram quaisquer tipos de critérios específicos na decisão à retoma ao desporto. Nos restantes, houve uma grande variedade de critérios a serem usados, sendo os mais frequentemente citados os testes de força muscular, avaliação de atrofia, amplitude de movimento, estabilidade, presença/ausência de derrame, testes funcionais e de proprioceção, tempo decorrido após cirurgia, entre outros¹⁵.

Por tudo o que foi dito, é imperativo expandir o conhecimento nesta área e perceber os critérios/variáveis que podem ser usados como discriminadores de doentes aptos ou não para retomar a atividade desportiva. Os critérios variam muito e são normalmente baseados na experiência do médico ou baseados em revisões de ensaios clínicos randomizados^{2,18}.

Inicialmente, deve-se fazer uma avaliação global do atleta, onde devem ser avaliados diversos parâmetros tais como estado de saúde geral, fatores demográficos, história médica passada e sintomas/sinais. De seguida, questionar sobre o tipo de desporto e suas características específicas, avaliando os riscos que esse mesmo desporto pode trazer ao doente caso o volte a praticar. Por fim, avaliar fatores externos que possam modificar a decisão tais como pressões internas/externas sobre prazos, calendário da temporada, etc¹⁸.

Recentemente, Barber-Westin and Noyes², numa revisão sistemática de 264 artigos, reportaram que os critérios mais utilizados para autorizar a retoma ao desporto incluíam tempo desde a cirurgia, força muscular, testes de *hop*, estabilidade articular satisfatória através de avaliação manual e instrumentada, total amplitude de movimento, ausência de derrame, mobilidade patelar normal ou apenas com crepitação ligeira, ausência de dor ou inchaço com qualquer atividade e testes dirigidos para o tipo de desporto. Outros estudos, corroboraram a ideia anterior dando uma especial atenção aos testes de força, teste de *hop* com um só membro e testes de avaliação de instabilidade como os mais importantes^{15,18,46}.

TEMPO PÓS-OPERATÓRIO E TIPO DE DESPORTO

Dado a ausência de consenso mundial quanto ao *timing* e aos critérios específicos e mensuráveis para o retorno ao desporto, o tempo efetivo para o atleta ser autorizado a retomar o desporto é ainda tema de grande debate²⁰. O tempo pós-operatório efetivo para retoma ao desporto sem restrições é muito difícil de definir dado depender de muitos fatores. Variáveis relacionadas com enxerto (tipo, maturação e cicatrização), lesões concomitantes, tolerância individual, exigência do tipo de desporto e as próprias preferências do cirurgião, devem ser tidas em conta³¹.

No que diz respeito à articulação do joelho, as atividades desportivas podem ser divididas em 4 níveis. O nível I compreende atividades que envolvam saltos, rotações e mudanças de direção tais como o futebol, o nível II envolve atividades

como o ténis e ski, o nível III compreende atividades como *jogging*, ciclismo ou natação e o nível IV engloba as atividades de vida diária⁴⁷.

Seis meses foi o período de tempo globalmente aceite como marco temporal para um retorno seguro para atividades de nível I e II, após a reabilitação acelerada^{2,6,15,20}.

Num questionário recente elaborado a um painel de especialistas sobre o *timing* de retorno, tendo em conta a exigência e o nível do contato dos vários desportos, a maioria dos membros (89%) permitiu iniciar a 'reabilitação desporto-específica' aos 6 meses, tendo até 31% permitido antes dos 4 meses. Também o retorno ao 'desporto sem contacto' foi autorizado aos 6 meses por 87%, embora só 20% tenha permitido antes dos 4 meses. Quanto ao 'desporto de contacto', 43% permitiu antes dos 6 meses, 49% entre os 6-8 meses e uma pequena minoria (8%) só após 8 meses decorridos²⁰.

Em concordância com esta problemática da difícil decisão quanto ao melhor *timing* para retomar o desporto, o grupo de estudos de Delaware reportou que cerca de 50 % dos doentes não cumpriam os critérios de retorno ao desporto (baseados na força muscular, teste de *hop* e questionários validados) aos 6 meses após reconstrução, revelando anormalidades na marcha, na funcionalidade do joelho, apresentando forças tibiofemorais assimétricas e padrões semelhantes a uma rotura aguda do LCA^{12,48}. Segundo um outro estudo, mesmo ao fim de 12 meses alguns dos atletas não estavam capazes de retomar o seu desporto, cerca de 1/3 por medo de nova lesão ou falta de confiança, outro terço por problemas relacionados com o joelho (dor, instabilidade, derrame ou nova lesão) e os restantes por opção própria devido a mudanças da sua vida⁶.

Parece existir evidência que o tipo de desporto pode influenciar os *outcomes*, não só pelas suas características/movimentações específicas, como também pelo seu calendário próprio de atividades, isto é, se se trata de um desporto sazonal ou não. Na verdade, parece existir uma associação entre o *outcome* e a existência de um calendário competitivo, desta forma a atletas que participavam em desportos sazonais eram mais propensos a retomar o desporto competitivo aos 12 meses do que quando comparados com os que praticavam desporto não sazonal⁴⁹.

TESTES (ESTABILIDADE + FORÇA)

Numa era da medicina individualizada, o desenvolvimento de testes/mecanismos clínicos que permitam medir objetivamente o grau de instabilidade articular e força muscular para cada indivíduo assume um papel cada vez mais importante. Estes juntamente com outros testes de *screening* podem fornecer informações importantes para tomar uma decisão fundamentada e baseada em evidência forte, de modo a estabelecer um protocolo de tratamento único e individual para cada doente²⁴.

Uma sondagem levada a cabo por Grassi²⁰ revelou que os critérios objetivos de avaliação de estabilidade articular mais utilizados foram os testes de Lachman(65%), *pivot shift* (65%), avaliação da amplitude de movimento em 77% dos casos, e a combinação dos 3 testes em 48% dos casos. Quanto à avaliação da força muscular instrumentada e testes funcionais foram usados por 44 e 31% dos profissionais, respetivamente²⁰.

TESTES DE ESTABILIDADE

Apesar dos testes de estabilidade não parecerem um bom indicador para o retorno à prática desportiva, nomeadamente por não ser fácil a sua aferição, tornando-os pouco práticos, estes são comumente utilizados para avaliar o sucesso cirúrgico. Estas medições confirmam a integridade do enxerto e medem a laxidez rotacional no joelho reconstruído e é facto que, por exemplo, um teste de *pivot shift* positivo após a R-LCA pode ser um indício de uma degeneração da articulação no futuro⁵⁰.

Na verdade, alguns autores² incluem como critério para retornar ao desporto menos de 3mm de deslocamento tibial antero-posterior no teste de Lachman.

Ainda assim, num outro estudo a medição de laxidez passiva do joelho não foi considerada importante na avaliação do *outcome* 1 ou 2 anos após a R-LCA, sendo que a quantidade de laxidez aparentemente não se correlaciona com a capacidade funcional do joelho após a lesão⁵⁰. Estes dados fazem-nos pôr em perspetiva o porquê destes testes de medição serem ainda usados na prática clínica e descritos em alguma literatura como critérios importantes para avaliação do *outcome* do doente.

FORÇA MUSCULAR

Embora os critérios usados para retomar a prática desportiva sejam altamente variáveis, a avaliação da força muscular, nomeadamente nos quadricípites, parece reunir consenso como sendo um dos fatores chave para avaliar o *outcome* da R-LCA e calcular o risco de reincidência. A fraqueza muscular parece estar associada a forças de carga assimétricas entre os membros e diminuição da estabilidade funcional do joelho, condições estas que são verificadas tanto a curto como a longo prazo num grande número de atletas que retomam o desporto. O facto de se verificar um défice de força muscular num grande número dos atletas nos que retornaram ao desporto após R-LCA pode dever-se ao facto de não existirem critérios *standardizados* que definam com clareza os valores de força muscular que os atletas devem apresentar para retornar ao desporto com o menor risco de *outcomes* desfavoráveis, reincidências e complicações^{2,4,15,18}.

Os testes isocinéticos são os mais utilizados para avaliar a força muscular quer do aparelho extensor como flexor. Os resultados obtidos por estes testes permitem calcular o Índice de Simetria dos Membros (ISM), que tem um valor preditivo positivo para melhores resultados no sucesso do retorno ao desporto após R-LCA⁴. Antes de qualquer avaliação é importante ter em conta que os valores de ISM tanto para os extensores como para os flexores vão progressivamente aumentando desde os 3 até aos 12 meses⁴⁷, pelo que valores insatisfatórios numa primeira avaliação podem ser corrigidos com protocolos e treinos de força adequados ao longo da reabilitação. É igualmente importante ter em conta que o tipo de enxerto pode influenciar ISM, isto é, doentes com enxertos dos isquiotibiais podem ter valores de ISM dos flexores inferiores aos têm enxerto rotuliano e o contrário também é verdade, já que doentes que têm enxerto rotuliano têm valores mais baixos de ISM dos extensores⁴⁷.

Para a retoma de certas atividades físicas, certos valores mínimos de ISM são recomendados: 70-75% para corrida, 80% para treino de agilidade submáximo e 85% para iniciação de movimentos específicos de desporto^{18,25,31}.

Quanto à retoma ao desporto sem restrições e dado que na população geral encontramos valores de ISM de 90% entre ambos os membros inferiores, empiricamente, define-se que uma diferença superior a 10% no ISM entre os membros após R-LCA é considerada insatisfatória para retomar o desporto sem restrições, pois está associada a maior taxa de reincidência^{2,4,9,15,18,25,51,52}. Investigadores definiram o dinamómetro isocinético como a ferramenta ideal para

avaliar o ISM (Figura 4). Desta forma, quando o doente atinge valores de 90% ou mais no ISM calculado a partir de exames isocinéticos dos quadricípites e isquiotibiais e apresenta índices satisfatórios em todos os outros parâmetros (amplitude de movimento, propriocepção e resistência), estão autorizados a praticar desporto sem restrições (incluindo sprints, movimentos de mudança de direção e de rotação)^{2,31,50}. Todavia, esta ferramenta tem elevados custos, requer formação específica e não está amplamente disponível, pelo que a sua utilização na prática clínica é limitada o que torna necessário arranjar métodos alternativos^{2,4,15,18}.

O índice de força entre isquiotibiais e quadricípites pode também ser importante averiguar já que pode permitir inferir o quão efetivamente os isquiotibiais estão preparados para contra atacar a translação tibial anterior. Um índice de pelo menos de 85% entre isquiotibiais e quadricípites é recomendado antes de autorizar o doente a retomar o desporto; mas, estes valores devem ser alcançados com trabalho específico nos isquiotibiais, e não à custa de uma diminuição da força dos quadricípites⁵.

Thomeé et al.¹⁸ verificou na sua análise que 6 meses após R-LCA, apenas 70% dos doentes tinham alcançados valores $\geq 85\%$ de ISM nos testes isocinéticos dos músculos flexores e apenas 25% nos músculos extensores. Estes dados vêm, mais uma vez, levantar o problema do *timing* de retorno bem como dos protocolos de reabilitação mais corretos.



Figura 4 – Teste isocinético.

Retirado de
<https://i.ytimg.com/vi/s88nfBUIY8w/maxresdefault.jpg>

Quanto a outros testes funcionais para avaliação de força muscular, os testes de *hop* são um outro critério objetivo que pode ser utilizado na decisão da retoma ao desporto.

Os testes de *hop* (Figura 5) permitem uma avaliação abrangente sobre a capacidade funcional do joelho. *Hop* único com medição de distância, *hop* triplo com medição de distância, *hop* cruzado com medição de distância e *hop* de 6m cronometrado, são os teste mais frequentemente aplicados. Resultados de ISM superiores a 85% são tidos como essenciais para a retoma desportiva^{2,18,46,47,49}. Para participação em desportos com movimentos de rotação, valores perto 100% são vivamente aconselhados¹⁸. Contudo, a literatura não é concordante, já que Baltaci *et al.*⁵³ não encontrou associação entre uma boa performance no teste de *hop* para distancia, *hop* cruzado e *hop* triplo com a taxa de retorno ao desporto bem-sucedida. Mais ainda, atletas que retomaram o desporto e que apresentavam valores de ISM de 90% ou mais nos testes de *hop* em condições normais, quando sujeitos a teste de *hop* sob condições de fadiga, o membro com LCA reconstruído obteve performances insuficientes em 2/3 dos sujeitos^{18,54}. Tudo isto vem demonstrar que os testes de avaliação de função muscular usados não são suficientemente sensíveis para identificar diferenças entre os membros e como tal, mais estudos que relacionem os testes de *hop* e o retorno ao desporto são necessários.

Um outro método de avaliação que tem sido aventado suportar a decisão do clínico são os métodos de imagem, nomeadamente a RM. No estudo realizado por Grassi²⁰, este exame foi realizado em 12% das ocasiões, sem no entanto estarem definidos os critérios imagiológicos que possam influenciar a decisão do clínico para autorizar a retoma ao desporto. Características do enxerto na imagem de RM, tais como volume e intensidade de sinal, têm vindo a demonstrar correlação com estado clínico e funcional dos doentes mesmo passados anos após a reconstrução⁵⁵.

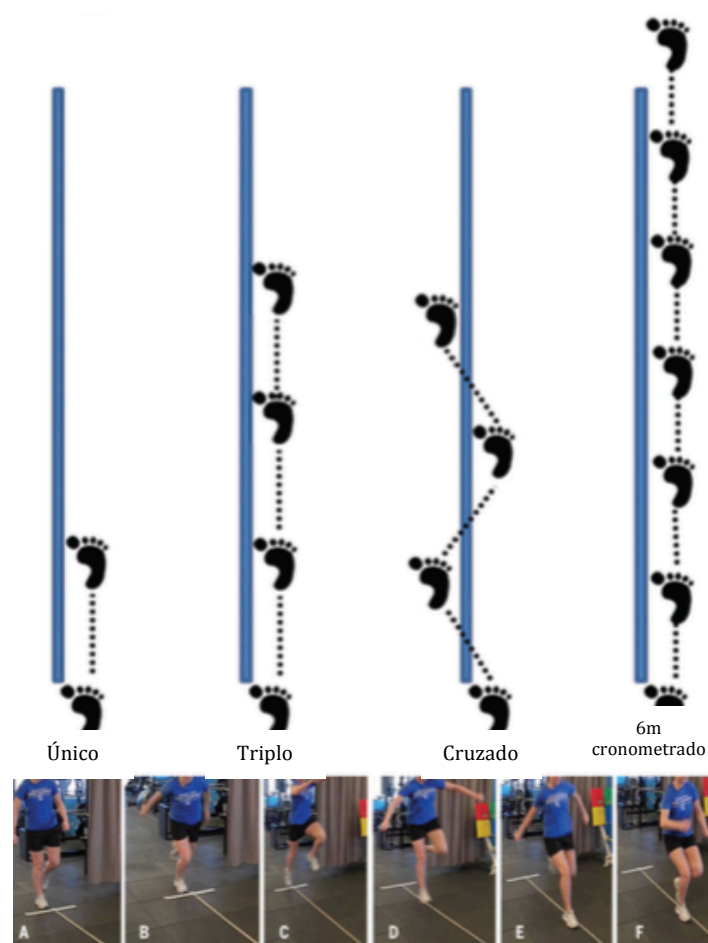


Figura 5 - Representação esquemática dos vários testes de *hop*. (Imagens de A-F: representação real de um teste de *hop* único).

Retirado de: Schmitt, L.C., M.V. Paterno, and T.E. Hewett, The impact of quadriceps femoris strength asymmetry on functional performance at return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2012. 42(9): p. 750-9.

QUESTIONÁRIOS VALIDADOS

A utilização de questionários validados pode ser uma ferramenta valiosa e complementar para ajudar na tomada de decisão sobre o retorno ao desporto. Uma meta-análise de 2011² mostrou que apenas 1 de 264 dos estudos usou questionários validados como critério para o retorno ao desporto. Mais recentemente, uma pesquisa sobre experiência pessoal de um painel de especialistas²⁰ revelou que 90% dos inquiridos usou 1 ou mais *scores* clínicos para avaliar o doente. Isto demonstra a importância crescente que tem sido atribuída a estas ferramentas de avaliação.

Ferramentas específicas que relatam a experiência pessoal do doente tais como o International Knee Documentation Committee (IKDC), o Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK) e o Anterior Cruciate Ligament–Return to Sport after Injury Scale (ACL–RSI) têm sido documentadas como medidas importantes na avaliação do *outcome* após R-LCA e são muitas vezes utilizadas juntamente com os critérios mais objetivos^{15,25,46,47,50,56}.

O IKDC é um questionário específico de 10 perguntas que avalia sintomas, função e grau de atividade desportiva. Cada doente é pontuado segundo um *score* de 0 a 100, onde 100 representa o nível máximo funcional. É uma ferramenta muito útil, porque para além de apresentar uma alta validade e confiabilidade permite uma avaliação *standardizada* para lesões do LCA, podendo ser usada como critério para a retoma do desporto após R-LCA^{4,47}. Para além do mais, foi proposto que um *score* alto no IKDC poderia estar intimamente relacionado com os *scores* de ISM, constituindo portanto um método de *screening* de doentes com possíveis défices residuais de força muscular. Pontuação baixa no IKDC parece estar associada a maior probabilidade de ter resultados insatisfatórios nos testes de força muscular, nos testes de *hop* e quanto ao grau de satisfação relativo ao *outcome* revelado pelos doentes⁴.

Quanto ao Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK) é um questionário que avalia o medo relativo à dor provocada pelo movimento. É bastante apropriado para doentes após R-LCA^{16,56,57}. Muller *et al.*⁴⁷ recorrendo a uma variante encurtada do TSK, o TSK-11, verificou *scores* ligeiramente mais elevados em doentes que não retornaram ao desporto, embora a diferença tenha pouco significado clínico.

O Anterior Cruciate Ligament–Return to Sport after Injury Scale (ACL–RSI) é um questionário de 12 itens de enorme validade e confiabilidade que avalia o impacto psicológico no retorno ao desporto após R-LCA. Doentes que retomaram o desporto apresentaram *scores* mais elevados neste questionário (76.8 ± 15.0) quando comparados com doentes que não o fizeram (48.7 ± 27.2), evidenciando que aspectos psicológicos têm influência no *outcome* bem como uma possível utilidade clínica na identificação de atletas de risco nos estádios iniciais da reabilitação, a fim de desenvolver estratégias que aumentem a confiança e a probabilidade de um resultado mais favorável^{18,47,58}.

Todos estes instrumentos são fáceis de aplicar e podem ajudar a identificar os doentes em risco de não retomar o desporto e a razão subjacente, seja ela física ou psicológica. Contudo, estes instrumentos de avaliação necessitam de ser validados numa amostra maior antes de serem aplicados rotineiramente na prática clínica⁴⁷.

CONCLUSÃO

Como pudemos analisar a decisão para autorizar o doente a retomar à prática desportiva sem restrições continua a ser um dos desafios mais difíceis e intrigantes que o médico pode ter. O estado de arte atual não é muito claro quanto aos critérios que podem ser apropriados para uma retoma ao desporto com sucesso. Vários autores têm vindo a propor diferentes linhas orientadoras sendo que o consenso sobre este tema não parece ser uma realidade a curto prazo.

Entre os critérios mais vezes mencionados na literatura temos o tempo desde a cirurgia (tempo médio recomendado 6 meses), força muscular (valores de $\geq 90\%$ no ISM calculado a partir de exames isocinéticos), testes de *hop* (valores de $\geq 85\%$ no ISM), estabilidade articular satisfatória através de avaliação manual e instrumentada, total amplitude de movimento, ausência de derrame, mobilidade patelar normal ou apenas com crepitação ligeira, ausência de dor ou inchaço com qualquer atividade e testes dirigidos para o tipo de desporto. Uma outra ferramenta que tem sido preconizada e bem aceite são alguns questionários validados que acrescentam informação complementar aos diferentes critérios acima mencionados.

Concluimos assim que nenhum critério padronizado deve ser utilizado indiscriminadamente para a generalidade dos doentes sendo necessária uma boa relação médico/doente para que sejam arrançadas soluções que melhor se adequem ao doente em questão, tendo em consideração todas as suas individualidades.

Assim sendo, esta monografia evidenciou a falta de consenso no que refere aos critérios para o retorno seguro à prática desportiva sem restrições, o que nos coloca no início de um longo caminho a percorrer no que toca a futuros estudos que possam clarificar e objetivar os critérios mais apropriados.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de apresentar os meus mais sinceros agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram para a realização desta dissertação.

Ao meu orientador, Dr. Adélio Vilaça, por todo o apoio, disponibilidade orientação ao longo da realização deste trabalho, especialmente no período inicial em que estive ausente e que me ajudou a tratar de toda a burocracia.

Aos meus pais e irmão, por toda a compreensão, pelas palavras amigas, por todo o apoio incondicional ao longo destes anos, e por todos os esforços que fizeram para que tornassem tudo isto possível.

À minha namorada, por toda a ajuda, paciência e disponibilidade ao longo deste processo.

Por fim, agradeço a todos os meus amigos que fizeram parte deste percurso pois sem eles, estes seis anos de curso não teriam sido tão bons como foram.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Siegel L, Vandenakker-Albanese C, Siegel D. Anterior cruciate ligament injuries: anatomy, physiology, biomechanics, and management. *Clin J Sport Med* 2012;22:349-55.
2. Barber-Westin SD, Noyes FR. Factors used to determine return to unrestricted sports activities after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2011;27:1697-705.
3. Walden M, Hagglund M, Magnusson H, Ekstrand J. Anterior cruciate ligament injury in elite football: a prospective three-cohort study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19:11-9.
4. Zwolski C, Schmitt LC, Quatman-Yates C, Thomas S, Hewett TE, Paterno MV. The influence of quadriceps strength asymmetry on patient-reported function at time of return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2015;43:2242-9.
5. Joreitz R, Lynch A, Rabuck S, Lynch B, Davin S, Irrgang J. Patient-Specific and Surgery-Specific Factors That Affect Return to Sport after Acl Reconstruction. *Int J Sports Phys Ther* 2016;11:264-78.
6. Middleton KK, Hamilton T, Irrgang JJ, Karlsson J, Harner CD, Fu FH. Anatomic anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction: a global perspective. Part 1. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;22:1467-82.
7. Ng WH, Griffith JF, Hung EH, Paunipagar B, Law BK, Yung PS. Imaging of the anterior cruciate ligament. *World J Orthop* 2011;2:75-84.
8. Arden CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA. Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play. *Br J Sports Med* 2011;45:596-606.
9. Musahl V, Hoshino Y, Ahlden M, et al. The pivot shift: a global user guide. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20:724-31.
10. Lopomo N, Zaffagnini S, Amis AA. Quantifying the pivot shift test: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21:767-83.
11. Andriolo L, Filardo G, Kon E, et al. Revision anterior cruciate ligament reconstruction: clinical outcome and evidence for return to sport. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23:2825-45.
12. Gardinier ES, Di Stasi S, Manal K, Buchanan TS, Snyder-Mackler L. Knee contact force asymmetries in patients who failed return-to-sport readiness criteria 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2014;42:2917-25.

13. Czuppon S, Racette BA, Klein SE, Harris-Hayes M. Variables associated with return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *Br J Sports Med* 2014;48:356-64.
14. Ardern CL. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction-Not Exactly a One-Way Ticket Back to the Preinjury Level: A Review of Contextual Factors Affecting Return to Sport After Surgery. *Sports Health* 2015;7:224-30.
15. Harris JD, Abrams GD, Bach BR, et al. Return to sport after ACL reconstruction. *Orthopedics* 2014;37:e103-8.
16. Tjong VK, Murnaghan ML, Nyhof-Young JM, Ogilvie-Harris DJ. A qualitative investigation of the decision to return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction: to play or not to play. *Am J Sports Med* 2014;42:336-42.
17. Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE. Fifty-five per cent return to competitive sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: an updated systematic review and meta-analysis including aspects of physical functioning and contextual factors. *Br J Sports Med* 2014;48:1543-52.
18. Thomee R, Kaplan Y, Kvist J, et al. Muscle strength and hop performance criteria prior to return to sports after ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19:1798-805.
19. Warner SJ, Smith MV, Wright RW, Matava MJ, Brophy RH. Sport-specific outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2011;27:1129-34.
20. Grassi A, Vascellari A, Combi A, et al. Return to sport after ACL reconstruction: a survey between the Italian Society of Knee, Arthroscopy, Sport, Cartilage and Orthopaedic Technologies (SIGASCOT) members. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2016.
21. Zaffagnini S, Grassi A, Serra M, Marcacci M. Return to sport after ACL reconstruction: how, when and why? A narrative review of current evidence. *Joints* 2015;3:25-30.
22. Kilcoyne KG, Dickens JF, Haniuk E, Cameron KL, Owens BD. Epidemiology of meniscal injury associated with ACL tears in young athletes. *Orthopedics* 2012;35:208-12.
23. Sharifah MI, Lee CL, Suraya A, Johan A, Syed AF, Tan SP. Accuracy of MRI in the diagnosis of meniscal tears in patients with chronic ACL tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23:826-30.
24. Rahnemai-Azar AA, Naendrup JH, Soni A, Olsen A, Zlotnicki J, Musahl V. Knee instability scores for ACL reconstruction. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2016.

25. Adams D, Logerstedt DS, Hunter-Giordano A, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Current concepts for anterior cruciate ligament reconstruction: a criterion-based rehabilitation progression. *J Orthop Sports Phys Ther* 2012;42:601-14.
26. Ahn JH, Lee SH. Risk factors for knee instability after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015.
27. Bonanzinga T, Zaffagnini S, Grassi A, Marcheggiani Muccioli GM, Neri MP, Marcacci M. Management of Combined Anterior Cruciate Ligament-Posterolateral Corner Tears: A Systematic Review. *Am J Sports Med* 2014;42:1496-503.
28. Kon E, Filardo G, Berruto M, et al. Articular cartilage treatment in high-level male soccer players: a prospective comparative study of arthroscopic second-generation autologous chondrocyte implantation versus microfracture. *Am J Sports Med* 2011;39:2549-57.
29. Bernstein J. Early versus delayed reconstruction of the anterior cruciate ligament: a decision analysis approach. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93:e48.
30. Dejour D, Vanconcelos W, Bonin N, Saggin PR. Comparative study between mono-bundle bone-patellar tendon-bone, double-bundle hamstring and mono-bundle bone-patellar tendon-bone combined with a modified Lemaire extra-articular procedure in anterior cruciate ligament reconstruction. *Int Orthop* 2013;37:193-9.
31. Yabroudi MA, Irrgang JJ. Rehabilitation and return to play after anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sports Med* 2013;32:165-75.
32. Desai N, Bjornsson H, Musahl V, et al. Anatomic single- versus double-bundle ACL reconstruction: a meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;22:1009-23.
33. Chen G, Wang S. Comparison of single-bundle versus double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction after a minimum of 3-year follow-up: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Clin Exp Med* 2015;8:14604-14.
34. Hussein M, van Eck CF, Cretnik A, Dinevski D, Fu FH. Prospective randomized clinical evaluation of conventional single-bundle, anatomic single-bundle, and anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: 281 cases with 3- to 5-year follow-up. *Am J Sports Med* 2012;40:512-20.
35. Wu B, Zhao Z, Li S, Sun L. Preservation of remnant attachment improves graft healing in a rabbit model of anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2013;29:1362-71.
36. Papalia R, Franceschi F, Vasta S, Di Martino A, Maffulli N, Denaro V. Sparing the anterior cruciate ligament remnant: is it worth the hassle? *Br Med Bull* 2012;104:91-111.

37. Spencer L, Burkhart TA, Tran MN, et al. Biomechanical analysis of simulated clinical testing and reconstruction of the anterolateral ligament of the knee. *Am J Sports Med* 2015;43:2189-97.
38. Trojani C, Beaufils P, Burdin G, et al. Revision ACL reconstruction: influence of a lateral tenodesis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20:1565-70.
39. Rezende FC, de Moraes VY, Martimbianco AL, Luzo MV, da Silveira Franciozi CE, Belloti JC. Does Combined Intra- and Extraarticular ACL Reconstruction Improve Function and Stability? A Meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res* 2015;473:2609-18.
40. Arden CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE. Return-to-sport outcomes at 2 to 7 years after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Am J Sports Med* 2012;40:41-8.
41. Han F, Banerjee A, Shen L, Krishna L. Increased Compliance With Supervised Rehabilitation Improves Functional Outcome and Return to Sport After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Recreational Athletes. *Orthop J Sports Med* 2015;3:2325967115620770.
42. Della Villa S, Boldrini L, Ricci M, et al. Clinical Outcomes and Return-to-Sports Participation of 50 Soccer Players After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Through a Sport-Specific Rehabilitation Protocol. *Sports Health* 2012;4:17-24.
43. Herrington L, Myer G, Horsley I. Task based rehabilitation protocol for elite athletes following Anterior Cruciate ligament reconstruction: a clinical commentary. *Phys Ther Sport* 2013;14:188-98.
44. Arden CL, Osterberg A, Tagesson S, Gauffin H, Webster KE, Kvist J. The impact of psychological readiness to return to sport and recreational activities after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med* 2014;48:1613-9.
45. Flanigan DC, Everhart JS, Pedroza A, Smith T, Kaeding CC. Fear of reinjury (kinesiophobia) and persistent knee symptoms are common factors for lack of return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2013;29:1322-9.
46. Barber-Westin SD, Noyes FR. Objective criteria for return to athletics after anterior cruciate ligament reconstruction and subsequent reinjury rates: a systematic review. *Phys Sportsmed* 2011;39:100-10.
47. Muller U, Kruger-Franke M, Schmidt M, Rosemeyer B. Predictive parameters for return to pre-injury level of sport 6 months following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23:3623-31.

48. Di Stasi SL, Logerstedt D, Gardinier ES, Snyder-Mackler L. Gait patterns differ between ACL-reconstructed athletes who pass return-to-sport criteria and those who fail. *Am J Sports Med* 2013;41:1310-8.
49. Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA. Return to the preinjury level of competitive sport after anterior cruciate ligament reconstruction surgery: two-thirds of patients have not returned by 12 months after surgery. *Am J Sports Med* 2011;39:538-43.
50. Lynch AD, Logerstedt DS, Grindem H, et al. Consensus criteria for defining 'successful outcome' after ACL injury and reconstruction: a Delaware-Oslo ACL cohort investigation. *Br J Sports Med* 2015;49:335-42.
51. Larsen JB, Farup J, Lind M, Dalgas U. Muscle strength and functional performance is markedly impaired at the recommended time point for sport return after anterior cruciate ligament reconstruction in recreational athletes. *Hum Mov Sci* 2015;39:73-87.
52. Schmitt LC, Paterno MV, Hewett TE. The impact of quadriceps femoris strength asymmetry on functional performance at return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther* 2012;42:750-9.
53. Baltaci G, Yilmaz G, Atay AO. The outcomes of anterior cruciate ligament reconstructed and rehabilitated knees versus healthy knees: a functional comparison. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2012;46:186-95.
54. Hildebrandt C, Muller L, Zisch B, Huber R, Fink C, Raschner C. Functional assessments for decision-making regarding return to sports following ACL reconstruction. Part I: development of a new test battery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23:1273-81.
55. Biercevicz AM, Akelman MR, Fadale PD, et al. MRI volume and signal intensity of ACL graft predict clinical, functional, and patient-oriented outcome measures after ACL reconstruction. *Am J Sports Med* 2015;43:693-9.
56. Chmielewski TL, Zeppieri G, Jr., Lentz TA, et al. Longitudinal changes in psychosocial factors and their association with knee pain and function after anterior cruciate ligament reconstruction. *Phys Ther* 2011;91:1355-66.
57. George SZ, Lentz TA, Zeppieri G, Lee D, Chmielewski TL. Analysis of shortened versions of the tampa scale for kinesiophobia and pain catastrophizing scale for patients after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin J Pain* 2012;28:73-80.
58. Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Whitehead TS, Webster KE. Psychological responses matter in returning to preinjury level of sport after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Am J Sports Med* 2013;41:1549-58.

